

502,223

REC'D PCT/PTO 22 JUL 2004

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 6 月 3 日 (03.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/046706 A1

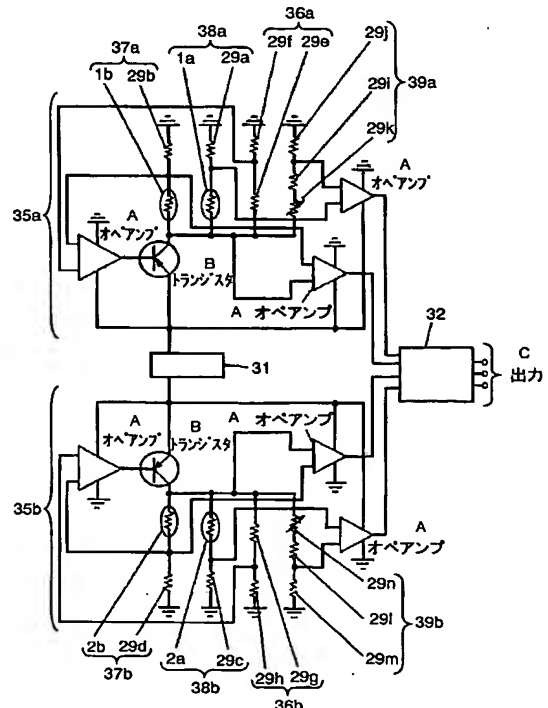
- (51) 国際特許分類: G01N 27/18
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014849
- (22) 国際出願日: 2003 年 11 月 20 日 (20.11.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2002-337684  
2002 年 11 月 21 日 (21.11.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 香月 暢晴

- (KATSUKI, Nobuharu) [JP/JP]; 〒610-0343 京都府 京田辺市 大住大欠 1 6 - 1 1 2 Kyoto (JP). 東海林 理人 (SHOJI, Rihito) [JP/JP]; 〒571-0048 大阪府 門真市新橋町 2 6 - 1 - 2 0 3 Osaka (JP). 多田 真樹 (TADA, Masaki) [JP/JP]; 〒572-0055 大阪府 寝屋川市御幸東町 3 - 1 4 Osaka (JP). 湯河 潤一 (YUKAWA, Junichi) [JP/JP]; 〒554-0012 大阪府 大阪市此花区 西九条 1 - 5 - 1 2 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: GAS DETECTOR

(54) 発明の名称: ガス検出器



A... OPERATIONAL AMPLIFIER  
B... TRANSISTOR  
C... OUTPUT

(57) Abstract: A gas detector capable of detecting a hydrogen concentration and a humidity separately under an hydrogen-vapor-coexisting environment. The detector comprises a high-heating detection unit (35a) and a low-heating detection unit (35b) consisting of thermal resistors having different self-heating temperatures, wherein the high-heating detection unit (35a) and the low-heating detection unit (35b) convert respective gas outputs produced according to a hydrogen concentration and a humidity into electric signals, and a hydrogen concentration and a humidity in a gas introduced into the two detection units via gas guide ports are electrically converted before being output.

(57) 要約: 水素と水蒸気が共存した環境下において水素濃度と湿度を区別して検出できるガス検出器を提供する。異なる自己発熱温度を持つ感温抵抗体から構成される高発熱検出部 (35a) と低発熱検出部 (35b) とを有し、高発熱検出部 (35a) および低発熱検出部 (35b) が水素濃度および湿度に応じて出力するそれぞれのガス出力を電気的信号に変換し、前記 2 つの検出部にガス導入口を通して導入されたガス中の水素濃度および湿度を電気的に換算して出力する。

WO 2004/046706 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

### ガス検出器

#### 技術分野

- 5      本発明は水素漏洩および湿度を検出するためのガス検出器に関する。

#### 背景技術

近年、水素と空気中の酸素から電力を取り出す燃料電池の開発  
10      が盛んに行われている。これは以下の3つの理由による。

第1は発電時の排出物が水のみであるため、環境に優れた発電方式である。第2は原理的に取り出せる電力エネルギーの効率が  
高いため省エネルギーになる。第3は発電時に発生する熱を回収  
することにより熱エネルギーをも利用することができるという特  
15      徴があるからである。そのため、地球規模でのエネルギーや環境  
問題を解決する切り札として期待されている。

このような燃料電池システムは、家庭用コジェネレーションシステムや自動車への応用が考えられている。

そして、今までの化石燃料を用いた火力発電やガソリンエンジン  
20      に置き換わるものとして、燃料電池システムは今後ますます進展  
していくものと期待されている。燃料電池は水素を燃料に用  
いるため、その安全対策が重要である。すなわち、安全対策のため  
に、水素が漏洩したことを検出する水素濃度検出器が必須である。  
従来はこのような水素濃度検出器として、水素の熱伝導率が  
25      他のガスに比べ極めて大きいことを利用し、発熱素子の温度変化

で水素濃度を検出する原理のものが提案されている。例えば、空气中で熱平衡に達した発熱素子に水素が到達すると、発熱素子から奪われる熱量が変化し熱平衡が崩れる。その結果、発熱素子の温度が水素濃度に応じて変化する。この温度変化を温度検出素子  
5 5 で電氣的に検出するものである。このような水素濃度検出器に使用される発熱素子および温度検出素子として、白金測温体が知られている。白金は金属の中では比抵抗が高い方なので電流を流すと自己発熱する。さらに、白金の抵抗温度係数も金属の中では大きいので、水素濃度に応じた温度変化を抵抗値変化として検出  
10 10 することができる。上記方式のガス検出器が実開昭62-12861号公報に開示されている。これは発熱温度の異なる2つの検知器を用い、両者の出力からそれぞれの係数掛算器および演算器により連立方程式を解くものである。その結果、妨害ガスの影響を排除した被検出ガスの濃度を検出することができる。

15 15 上記従来 of ガス検出器では、被検出ガス中に妨害ガスとして水蒸気が存在した場合に課題がある。すなわち、水蒸気が存在しなければ確かに白金の抵抗値は水素濃度に応じて変化する。しかし、水蒸気があるとそれによっても白金の抵抗値が変化する。その結果、抵抗値変化が水素によるものか水蒸気によるものかあるいは  
20 20 両者が共存して変化したのかを区別することができない。これを解決するために、上記従来 of ガス検出器は連立方程式を解くことで妨害ガスの影響を排除している。しかし、水蒸気はそれ単独であればその熱伝導率は水素のそれより極めて小さいものの、極性を持つ水蒸気と無極性の空気や水素等が混合した系での熱伝導  
25 25 率は、絶対湿度とともに一旦上昇しピークを持って下降する特性

を示す。

そのため、水素に比べ水蒸気が多量にある場合が想定される系での水素漏洩検出では、水蒸気と水素の混合系の熱伝導率が、前述のように絶対湿度の増加とともに一旦上昇しピークを持って下降する。すなわち、2次曲線的に変化する特性を示すため、上記  
5 従来のガス検出器の連立方程式を解く手法を適用すれば、2次の連立方程式の演算によって水素のみを算出することになり、以下の課題を有する。センサの信号処理法としては非常に煩雑であり、検出精度や汎用性、実現するためのコストなどの点に課題がある。

- 10 以上のことから、本発明は水素と水蒸気とが共存した環境下において、水素濃度と湿度を区別して検出することができるガス検出器を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

- 15 温度により抵抗値が変化する抵抗体からなり被検出ガスにさらされる高発熱ガス検出素子および乾燥空気中の無孔ケース内に封止され前記高発熱ガス検出素子の乾燥空気中での自己発熱温度とほぼ同等の発熱温度とした高発熱温度検出素子からなる高発熱検出部と、温度により抵抗値が変化する抵抗体からなり被検出ガス  
20 にさらされる低発熱ガス検出素子および乾燥空気中の無孔ケース内に封止され前記低発熱ガス検出素子の乾燥空気中での自己発熱温度とほぼ同等の発熱温度とした低発熱温度検出素子からなる低発熱検出部を有し、前記高発熱検出部の前記高発熱ガス検出素子および前記高発熱温度検出素子の自己発熱温度と前記低発熱検出  
25 部の前記低発熱ガス検出素子および前記低発熱温度検出素子の乾

燥空気中での自己発熱温度を異なる温度とした構成であり、それぞれの前記ガス検出素子が水素濃度、湿度および周囲温度に応じて変化する抵抗値と、それぞれの前記温度検出素子が周囲温度に応じて変化する抵抗値をそれぞれ水素濃度、湿度に応じて変化する電気的なガス出力に変換し、それぞれの前記検出部から得られる前記ガス出力をあらかじめ既知の水素濃度から求めた水素感度換算係数で規格化し、それぞれの前記規格化出力の差から得られる湿度出力を求め、あらかじめ既知の湿度環境下における前記湿度出力と湿度に応じて変化するそれぞれの前記規格化出力から得られる湿度補正量の相関から得られる湿度補正式で前記規格化出力を補正して水素濃度および湿度を出力するガス検出器を提供する。

#### 図面の簡単な説明

15 図 1 A は本発明の実施の形態 1 におけるガス検出器の構造を示す断面図である。

図 1 B は本発明の実施の形態 1 におけるガス検出器の A - A における断面図である。

20 図 2 は本発明の実施の形態 1 におけるガス検出器に用いるサーミスタの断面図である。

図 3 は本発明の実施の形態 1 におけるガス検出器の検出部の組立方法を説明するための斜視図である。

図 4 は本発明の実施の形態 1 におけるガス検出器の配管への取り付け方法を説明するための断面図である。

25 図 5 は本発明の実施の形態 1 におけるガス検出器の回路構成を

示す図である。

図 6 A、6 B は本発明の実施の形態 1 におけるガス検出器の乾燥空気下での水素濃度出力特性図である。

図 7 は本発明の実施の形態 1 におけるガス検出器の湿度出力特性図である。

図 8 A、8 B は本発明の実施の形態 1 におけるガス検出器の補正計算後の出力特性図である。

図 9 A は本発明の実施の形態 2 におけるガス検出器の構造を示す断面図である。

10 図 9 B は本発明の実施の形態 2 におけるガス検出器の A - A における断面図である。

図 1 0 は本発明の実施の形態 2 におけるガス検出器の回路構成を示す図である。

15 図 1 1 は本発明の実施の形態 2 におけるガス検出器の湿度出力特性図である。

図 1 2 A、1 2 B は本発明の実施の形態 2 におけるガス検出器の補正計算後の出力特性図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

20 以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。

なお、図面は模式図であり、各位置を寸法的に正しく示したものではない。本発明における高発熱ガス検出素子（以後 G D H という）とは、検出素子が機能するために自己発熱して高温状態になっているガス検出素子である。

25 また、低発熱ガス検出素子（以後 G D L という）とは自己発熱

して、GDHよりは低温側に保たれているガス検出素子である。

そして、この2つの温度差は10℃以上が好ましく、50℃程度であればより好ましい。

同様に、高発熱温度検出素子（以後TDHという）とは検出素子5  
子が機能するために自己発熱して高温状態になっている温度検出素子である。また、低発熱温度検出素子（以後TDLという）とは自己発熱して、TDHよりは低温側に保たれている温度検出素子である。そして、この2つの温度差は10℃以上が好ましく、50℃程度であればより好ましい。なお、GDLとTDLにおける10  
低温とは100℃以上が好ましい。

さらに、高発熱検出部（以後DPHという）とは、GDHとTDHとからなり、それらを機能させる回路部も有している。

同様に、低発熱検出部（以後DPLという）とは、GDLとTDLとからなり、それらを機能させる回路部も有している。

#### 15 （実施の形態1）

図1Aは、GDH1a、TDH1b、GDL2a、TDL2bを示している。これらの素子はサーミスタから構成されており、その構造を図2に示す。なお、温度により抵抗値が変化する発熱可能な抵抗体であれば、これらの素子として用いることができる。20  
サーミスタ素体4は、マンガン、コバルト、銅、バナジウムからなる複合酸化物焼結体を直径1.2mm、厚さ0.2mmの円板状に切削加工したものをを用いる。温度特性であるB定数は2300Kである。その他に、1000から3000K程度の範囲にあるものが使用できる。サーミスタ素体4の両面には、銀25  
ーパラジウムー白金系の導電ペーストを印刷、焼成することによ



り形成した電極 5 が設けられている。 両方の電極 5 には、前記導電ペーストを用いて直径 0.15 mm の白金線からなるリード線 6 が電氣的、機械的に接続される。 サーミスタ素体 4 の外表面全体には、電極 5 やリード線 6 の一部を含むように低融点のガラス層 7 が形成されている。

ガラス層 7 は、焼成温度が 550℃ のガラス粉を有機溶剤とともにペースト化したものを塗布することによって形成する。

このようにして、サーミスタ素体 4 の全体がガラス層 7 に内包されて、サーミスタ 8 が完成する。

10 上記のように製造したサーミスタ 8 を 4 個準備する。

次に図 3 に示すように、これらのサーミスタ 8 は、台座 9 に固定されたピン 10 に、リード線 6 を抵抗溶接（図中×印で示した）することにより電氣的、機械的に接続される。組み立てられた 4 つの素子をそれぞれ、GDH1a、TDH1b、GDL2a および TDL2b として使用する。 図 1A と図 1B に示すように、TDH1b、TDL2b を乾燥空気中において無孔ケース 11b でそれぞれ被う。そして、無孔ケース 11b と台座 9 とをプロジェクション溶接により接合し封止する。

20 なお、ケースは金属から構成される。さらに、防錆、溶接性の点からステンレス鋼が好ましい。

このようにして構成された TDH1b、TDL2b の両端電圧は被検出ガスにより変化せずに、ガス検出器内部の温度に応じた電圧を出力する。 また図 1A に示すように、GDH1a、GDL2a を、4 箇所直径 1.2 mm の貫通穴を有する有孔ケース 11a で被う。そして、有孔ケース 11a と台座 9 とをプロジェ

クション溶接により接合し封止する。

有孔ケース 1 1 a、無孔ケース 1 1 b を含めた構成において、  
温度検出素子 (T D H 1 b、T D L 2 b) とガス検出素子 (G D  
H 1 a、G D L 2 a) の熱容量を同等にして、両検出素子の発熱  
5 特性をおよそ同等とする。

以上の構成により、T D H 1 b の発熱特性は G D T 1 a の発熱  
特性と略同等となる。さらに、T D L 2 b の発熱特性は、G D L  
2 a の発熱特性とおよそ同等となる。このようにして、周囲温度  
に対する正確な温度補正が可能となる。更に、ガス検出器の起動  
10 時に関しても、T D H 1 b は G D H 1 a の温度上昇特性と同様の  
温度上昇プロファイルを示す。さらに、T D L 2 b は G D L 2 a  
の温度上昇特性と同様の温度上昇プロファイルを示す。

その結果、ガス検出器の高速起動が可能となる。有孔ケース 1  
1 a を装着した G D L 2 a と、無孔ケース 1 1 b を装着した T D  
15 L 2 b とは、銅やアルミニウム材などの熱伝導率の良い材料から  
なる熱伝導体 3 3 を介してそれぞれ接合される。同様に、有孔  
ケース 1 1 a を装着した G D H 1 a と、無孔ケース 1 1 b を装着  
した T D H 1 b とは熱伝導体 3 3 を介してそれぞれ接合される。  
これによりそれぞれの検出素子 1 a、1 b、2 a、2 b の周囲に  
20 設置した有孔ケース 1 1 a、無孔ケース 1 1 b などと周囲との熱  
の伝導状態が、それぞれの検出素子でほぼ同等となる。

その結果、周囲温度の過渡的な変動に対しても高精度な検出が  
可能となり、加えてガス検出器の高速起動化に関しても効果が得  
られる。なお、G D H 1 a、T D H 1 b、G D L 2 a および T  
25 D L 2 b などは、それぞれのピン 1 0 の一端が回路基板 1 5 上に

はんだ付けにより電氣的、機械的に接続される。そして、図 1 B に示すように外周が六角形状の容器 1 6 に収納される。

また図 1 A に示すように、GDH 1 a、TDH 1 b、GDL 2 a および TDL 2 b の近傍には面状のヒータ 3 4 を設置する。

5 ヒータ 3 4 は検出器の起動後約 5 秒間、2 0 0 ℃で駆動させる。

周囲温度が低くサーミスタ素体 4 の抵抗値が大きい場合でも、ヒータ 3 4 の動作により、サーミスタ 8 の抵抗は自己発熱可能な抵抗値まで下がる。このようにして、低温における動作も可能となる。なお、本実施の形態 1 では起動時には常にヒータ 3 4 を駆  
10 動させているが、低温の時のみヒータ 3 4 を動作させてもよい。

そのために、マイクロコンピュータ 3 2 にてサーミスタ 8 の抵抗値もしくは電圧値を検出して、低温の時のみ、つまり抵抗値の高いときのみヒータ 3 4 を動作させる。このようにすれば、消費電力を抑えることも可能である。

15 ガス導入口 1 7 には焼結金属製のフィルター 1 8 がはめ込まれている。これは外周が円形の形状であり、容器 1 6 の外部に突出するように配置する。なお、被検出ガスに湿気が存在する場合、温度環境によっては容器 1 6 の内部で結露する可能性がある。

そこで、ガス検出器のガス導入口 1 7 が重力方向と一致するよう  
20 うに配置することで、結露水が重力によりフィルター 1 8 の外部へ誘導され排水されやすくなる。容器 1 6 の回路基板 1 5 の上部には、あらかじめ取り出しケーブル 2 3 を通した容器フタ 2 4 がはめ込まれ、容器 1 6 にかしめて固定される。さらに、耐湿樹脂 2 5 を容器フタ 2 4 に設けた注入口（図示せず）から回路基板  
25 1 5 と容器フタ 2 4 の間の空間全体に注入し、硬化させた構成と

なっている。このようにして完成したガス検出器は、容器 1 6 の外周の一部に設けたネジ部 2 6 により、ガス濃度を検出したい部位に固定される。なお、配管中のガス濃度を検出する場合は、図 4 に示すように配管 2 7 の一部にガス検出器の取付け部 2 8 を設ける。取付け部 2 8 にネジ部 2 6 をねじ込むことによって、ガス検出器を固定する。このようにして、配管 2 7 の本流から離れた上方にガス導入口 1 7 を配置することができるので、本流のガス流速の影響を低減することができる。

次に、ガス検出器の動作について説明する。

図 5 に示すように、GDH 1 a、TDH 1 b、GDL 2 a および TDL 2 b には、それぞれ固定抵抗 2 9 a、2 9 b、2 9 c および 2 9 d が直列に接続される。ここで、固定抵抗 2 9 a と 2 9 b には  $220\ \Omega$ 、そして固定抵抗 2 9 c と 2 9 d には  $500\ \Omega$  がそれぞれ用いられる。このようにして、GDH 1 a、TDH 1 b の発熱温度が約  $190\ ^\circ\text{C}$ 、GDL 2 a および TDL 2 b の発熱温度が約  $140\ ^\circ\text{C}$  となるように制御を行っている。また、回路には直流電源 3 1 が接続され、電源電圧として  $15\ \text{V}$  を供給する。

ここで、各素子の発熱温度を一定化させるための制御について説明する。本実施の形態 1 では、DPH 3 5 a の 2 つの検出素子 1 a、1 b と DPL 3 5 b の 2 つの検出素子 2 a、2 b の乾燥空気中での発熱温度が周囲温度によらずほぼ一定になるように制御している。

DPH 3 5 a の 2 つの検出素子 1 a、1 b の発熱温度を一定化させるための制御は、以下のように行う。

DPH 3 5 a の素子抵抗一定化回路部 3 6 a は、 $11\ \text{k}\ \Omega$  の固

定抵抗 29 e と 33 k  $\Omega$  の 29 f とを直列に接続して構成されている。そして固定抵抗 29 f の両端電圧が制御電圧である。

周囲温度検出回路部 37 a は、TDH 1 b に 220  $\Omega$  の固定抵抗 29 b を直列に接続して構成されている。

- 5      固定抵抗 29 b の両端電圧が被制御電圧である。そして、制御電圧と被制御電圧が等しくなるように、オペアンプおよびトランジスタ等を介し素子抵抗一定化回路部 36 a、GDH 1 a に直列に 220  $\Omega$  の固定抵抗 29 a が接続されたガス検出回路部 38 a、基準電圧回路部 39 a および周囲温度検出回路部 37 a への印加
- 10    電圧を周囲温度の変動に対し制御する。

このようにして、TDH 1 b および GDH 1 a の抵抗値を常に一定とするので、発熱温度を一定とすることができる。

- また、DPL 35 b 側の発熱温度を一定化させるための制御を以下のようにおこなう。DPL 35 b の素子抵抗一定化回路部
- 15    36 b は、43 k  $\Omega$  の固定抵抗 29 g と 100 k  $\Omega$  の固定抵抗 29 h とを直列に接続して構成される。

- 固定抵抗 29 h の両端電圧が制御電圧である。周囲温度検出回路部 37 b は、TDL 2 b に 500  $\Omega$  の固定抵抗 29 d を直列に接続され構成されている。固定抵抗 29 d の両端電圧が被制御電
- 20    圧である。制御電圧と被制御電圧が等しくなるように、オペアンプおよびトランジスタ等を介し素子抵抗一定化回路部 36 b、GDL 2 a に 500  $\Omega$  の固定抵抗 29 c が直列に接続されたガス検出回路部 38 b、基準電圧回路部 39 b および周囲温度検出回路部 37 b への印加電圧を周囲温度の変動に対し制御する。

- 25    このようにして、TDL 2 b および GDL 2 a の抵抗値を常に

一定とするので、発熱温度を一定とすることができる。

これにより、それぞれの検出素子の周辺温度はおよそ一定に保たれるため、被検出ガスの熱伝導率の温度による変化が低減される。その結果、ガス濃度を高精度に検出できる。

- 5      かつ検出器の起動直後からそれぞれの検出素子の自己発熱温度を一定に制御するため、起動時間が短縮できるという効果が得られる。

次に、それぞれの検出部のガス出力を得るための信号処理について述べる。

- 10      D P H 3 5 a におけるガス出力を得るための信号処理は、以下のようにおこなう。基準電圧を出力する基準電圧回路部 3 9 a は、1 1 k  $\Omega$  より小さな値の固定抵抗 2 9 i と 3 3 k  $\Omega$  の固定抵抗 2 9 j および可変抵抗器 2 9 k を直列に接続して構成される。固定抵抗 2 9 j の両端電圧が基準電圧である。ガス検出回路部
- 15      3 8 a は、G D H 1 a に 2 2 0  $\Omega$  の固定抵抗 2 9 a が直列に接続され構成されている。固定抵抗 2 9 a の両端電圧がガス検出出力電圧であり、上記基準電圧との電位差を求める信号処理を行っている。水素、湿度が存在しない空气中で基準電圧とガス検出出力電圧に差が発生した場合には、可変抵抗器 2 9 k の抵抗値を調節
- 20      し差をゼロとする。

- また、D P L 3 5 b におけるガス出力を得るための信号処理は以下のようにおこなう。基準電圧を出力する基準電圧回路部 3 9 b は、4 3 k  $\Omega$  より小さな値の固定抵抗 2 9 l と 1 0 0 k  $\Omega$  の固定抵抗 2 9 m および可変抵抗器 2 9 n を直列に接続して構成される。
- 25      固定抵抗 2 9 m の両端電圧が基準電圧である。

ガス検出回路部 3 8 b は、G D L 2 a に、5 0 0  $\Omega$  の固定抵抗 2 9 c が直列に接続され構成されている。固定抵抗 2 9 c の両端電圧がガス検出出力電圧であり、上記基準電圧との電位差を求める信号処理を行っている。上記と同様に、基準電圧とガス検出出力電圧に差が発生した場合には、可変抵抗器 2 9 n の抵抗値を調節し差をゼロとする。

これにより、水素、湿度が存在しない空気中において、周囲温度の変化に対し基準電圧とガス検出出力電圧の電位差の変化は小さく抑えられ、高精度な検出ができるという効果が得られる。

10 以上の信号処理で得られた D P H 3 5 a および D P L 3 5 b のそれぞれのガス出力およびそれぞれの温度検出素子 1 b、2 b の両端電圧値はマイクロコンピュータ 3 2 に入力される。マイクロコンピュータ 3 2 は後述する演算を行い、水素濃度、湿度、温度をそれぞれ出力する。

15 ガス検出器の近傍または配管内の被検出ガスは、ガス導入口 1 7 に設けたフィルター 1 8 を通って、G D H 1 a、T D H 1 b、G D L 2 a および T D L 2 b に到る。G D H 1 a および G D L 2 a は自己発熱している。そして、被検出ガス中に水素や湿気があると、その濃度に応じて被検出ガスの熱伝導度が変わり熱が奪われるため、G D H 1 a および G D L 2 a の温度が変化する。

20 一方、T D H 1 b および T D L 2 b は無孔ケース 1 1 b で乾燥空気を封止した構成である。

そのため、T D H 1 b および T D L 2 b の両端電圧は、被検出ガスにより変化せずガス検出器の内部の温度に応じた電圧を出力する。これらの変化は、前述の信号処理方法によりそれぞれガ

ス出力として変換されマイクロコンピュータ 32 に入力される。

また、本実施の形態 1 では水素に対する検出感度を大きく得られるサーミスタ 8 を検出素子 1 a、1 b、2 a、2 b として用いている。しかしながら、サーミスタ 8 を用いた場合、その感度が  
5 大きいため、水素の熱伝導率の周囲温度に対する変化の影響が大きく現われる。従って、周囲温度に応じた水素濃度感度の補正が必要となる。周囲温度の変化に応じて、それぞれのガス出力に対する水素感度換算係数は変化するので、感度補正式を用いて補正する。その感度補正式は、それぞれの温度検出素子 1 b、2  
10 b の出力である両端電圧と各種周囲温度環境下における水素感度換算係数との相関から得られる。例えば、乾燥空気中に水素濃度が 1 % である基準ガスを準備し、この基準ガス中での -40 °C、25 °C および 80 °C でのガス出力および温度検出素子 1 b、2 b の両端電圧を計測する。一般的に温度検出素子 1 b、2 b の両端  
15 電圧に対する基準ガスの出力は温度が高くなるにつれ小さくなる傾向であり、およそ 1 次の相関であるとみなせる。

従って、上記温度検出素子 1 b、2 b の両端電圧もマイクロコンピュータ 32 に入力される。

マイクロコンピュータ 32 は、上記のそれぞれのガス出力および温度検出素子 1 b、2 b の両端電圧をもとに水素濃度、湿度および温度を演算してそれぞれ出力する。  
20

次に、マイクロコンピュータ 32 内で行われる演算手法について説明する。最初に、ガス検出器の製造時に補正データの作成を以下のように行う。

25 まず、乾燥空気下における水素濃度変化に対する DPH 35 a



および D P L 3 5 b のそれぞれのガス出力を計測する。この計測を各種温度条件下で実施する。図 6 A と図 6 B は、80℃の周囲温度条件下における計測結果を示す。図 6 A は横軸に水素濃度を、縦軸に D P H 3 5 a のガス出力を示す。図 6 A に示すように、D P H 3 5 a のガス出力は水素濃度に比例して大きくなる。

同様に、図 6 B は D P L 3 5 b のガス出力を計測した結果を示す。D P L 3 5 b のガス出力も水素濃度に比例して大きくなる。また、D P H 3 5 a および D P L 3 5 b のそれぞれの温度検出素子 1 b、2 b の両端電圧は、被検出ガスの状態に影響されず周囲温度を表している。それで、このそれぞれの温度検出素子 1 b、2 b の両端電圧値と、D P H 3 5 a のガス出力および D P L 3 5 b のガス出力との関係を求める。これらから水素濃度に対する感度の温度補正データをそれぞれ作成する。次に、空気中で湿度を変化させた時の D P H 3 5 a のガス出力および D P L 3 5 b のガス出力を計測する。図 7 に、80℃の周囲温度条件下における結果を示す。

横軸は絶対湿度を示している。縦軸は、水素濃度に換算した出力を表している。湿度出力が水素濃度に換算すると、どの程度の水素濃度に相当するかの演算を行っている。曲線 A は D P H 3 5 a のガス出力を上記図 6 A、6 B で説明した水素に関する感度の温度補正の考えに基づいて補正した出力、つまり水素検出精度に対する誤差（以下、湿度オフセットと呼ぶ）を示す。同様に、曲線 B は D P L 3 5 b のガス出力を補正して得られた湿度オフセットを示す。また、直線 C は、これらの得られた D P H 3 5 a の湿度オフセットから D P L 3 5 b の湿度オフセットを差し引いた

値（以後差 A という）である湿度出力を示している。

図 7 より同一の絶対湿度条件下にかかわらず、DPH 35 a の湿度オフセットおよびDPL 35 b の湿度オフセットに違いがあることがわかる。これは湿気が存在する場合、発熱温度が違うそれぞれ  
5 ぞれのガス検出素子 1 a、2 a の近傍での水蒸気の熱伝導率に差が発生し、結果としてガス検出素子 1 a、2 a の熱伝導特性に違いが現れるためである。差 A である湿度出力は、図 7 より絶対湿度に比例することがわかる。

従って、この湿度出力を得ることによって、湿度オフセットを  
10 補正できるとともに、絶対湿度さらには温度検出素子 1 b、2 b から得られる周囲温度の状態から相対湿度の算出も可能となる。

これらの知見をもとに、差 A より得られる湿度出力と湿度オフセットとの関係を求め、水素濃度検出に対する湿度補正データおよび湿度出力データを作成する。

15 以上の水素濃度検出に関する感度の温度補正、湿度出力および水素濃度検出に関する湿度補正の計算手法はマイクロコンピュータ 32 にプログラムされている。ガス検出器の動作時に得られるDPH 35 a のガス出力、DPL 35 b のガス出力およびそれぞれの温度検出素子 1 b、2 b の両端電圧が入力されると、上記計  
20 算を行い水素濃度、湿度を出力するようになっている。上記ガス検出器を実際に動作させた時の出力例について図 8 A、図 8 B を用いて説明する。

実験方法の一例として、80℃の周囲温度環境下において、絶対湿度が約120 g/m<sup>3</sup>の空気に、水素ガスを0%、0.4%、  
25 0.8%、1.6%、0.8%、0.4%、0%の順に切り替え

て含有させる。そして、ガス検出器のマイクロコンピュータ 3  
2 で演算後の出力を計測する。図 8 A に、水素濃度出力結果を示  
す。横軸は測定の経過時間（秒）で 9 0 0、3 0 0、3 0 0、  
4 8 0、4 8 0、4 8 0、4 8 0 秒経過後に水素濃度を切り替え  
5 ている。縦軸は D P H 3 5 a のガス出力、D P L 3 5 b のガス出  
力およびそれぞれの温度検出素子 1 b、2 b の両端電圧から上記  
の計算手法に基づいて計算した水素濃度計算値（％）である。図  
より、ガス切り替えに対して極めて応答性よく水素濃度が変化し  
ているので、精度も良好であることが確認できる。

- 10 次に、湿度出力結果を図 8 B に示す。横軸は図 8 A と同様に測  
定の経過時間（秒）であり、前述の水素濃度計測と同様のタイミ  
ングで水素ガス濃度を切り替えている。また、縦軸は水素濃度  
に対応する絶対湿度出力である。図 8 A に示すように測定中に水素  
濃度が大きく変わっているにもかかわらず、図 8 B の湿度出力は  
15 変動がない。つまり、水素濃度変化に影響されずに、精度よく絶  
対湿度のみを出力していることが明らかである。また、この絶対  
湿度は、ガス検出器の近傍に設けた湿度計測器で測定した被検出  
ガスの絶対湿度とよく一致している。以上の結果より、本実施の  
形態 1 のガス検出器は水素濃度と湿度を独立して高精度に検出で  
20 きることが明らかである。

なお、G D H 1 a、T D H 1 b の発熱温度が約 1 9 0℃、G D  
L 2 a および T D L 2 b の発熱温度が約 1 8 0℃となるように制  
御を行って、前述と同様の水素および湿度検出の評価を実施した。  
その結果、絶対湿度出力値の精度は低下するものの各種補正は可  
25 能であることが判明した。

なお、本実施の形態 1 のガス検出器を用いると、燃料電池システムやそれを搭載した自動車から水素が漏洩しても、安全に停止するように制御する機器を構成することができる。

(実施の形態 2)

- 5      以下、実施の形態 2 において、実施の形態 1 と同様の構成を有するものについては、同一符号を付しその説明を省略する。

実施の形態 1 と相違する点は、実施の形態 1 の構成に加え、D P H 3 5 a に第 2 の T D H 1 c、D P L 3 5 b に第 2 の T D L 2 c を設置した点である。

- 10      以下詳細を述べる。 図 9 A、図 9 B において、第 2 の T D H 1 c、第 2 の T D L 2 c には実施の形態 1 と同様にサーミスタを用いる。 その構造を図 2 に示す。

- 第 2 の T D H 1 c、第 2 の T D L 2 c の構成は実施の形態 1 の場合と同様である。 図 9 A、図 9 B に示すようにそれぞれの検  
15      出素子を乾燥空気中において無孔ケース 1 1 b で被い、無孔ケース 1 1 b と台座 9 とをプロジェクション溶接により接合し封止した構成である。このようにして、第 2 の T D H 1 c、第 2 の T D L 2 c の両端電圧は被検出ガスにより変化することはなく、ガス検出器内部の温度に応じた電圧を出力する。このようにそれぞれ  
20      の検出部 3 5 a、3 5 b に 2 つの温度検出素子 1 b、2 b、1 c、2 c を設置することで、広い温度範囲において高精度にガス濃度を検出できるという効果が得られる。

次に、本実施の形態 2 のガス検出器の動作について説明する。

- 図 1 0 に示すように、G D H 1 a と、第 2 の T D H 1 c と、  
25      2 0  $\Omega$  の固定抵抗 4 0 a とは直列に接続されガス検出回路部 3 8

a を形成している。TDH 1 b の両端には、75  $\Omega$  の固定抵抗 40 b と 220  $\Omega$  の固定抵抗 40 c とが直列に接続され周囲温度検出回路部 37 a を形成している。

同様に GDL 2 a と、第 2 の TDL 2 c と、500  $\Omega$  の固定抵抗 40 d とは直列に接続されガス検出回路部 38 b を形成している。TDL 2 b の両端には、320  $\Omega$  の固定抵抗 40 e と 500  $\Omega$  の固定抵抗 40 f とが直列に接続され周囲温度検出回路部 37 b を形成している。

ここで、GDH 1 a、TDH 1 b および第 2 の TDH 1 c の発熱温度がそれぞれ約 190  $^{\circ}\text{C}$  となるように制御している。

さらに、GDL 2 a、TDL 2 b および第 2 の TDL 2 c の発熱温度がそれぞれ約 140  $^{\circ}\text{C}$  となるように制御している。

また、回路には直流電源 31 が接続され電源電圧として 15 V を供給する。

次に、発熱温度一定化の制御について説明する。本実施の形態 2 では、DPH 35 a の 3 つの検出素子 1 a、1 b、1 c と DPL 35 b の 3 つの検出素子 2 a、2 b、2 c の乾燥空気中での発熱温度を周囲温度によらずほぼ一定になるように制御している。

DPH 35 a の 3 つの検出素子 1 a、1 b、1 c の発熱温度を一定化させるための制御は、以下のようにおこなう。

DPH 35 a の素子抵抗一定化回路部 36 a は、293 k  $\Omega$  の固定抵抗 40 g、100 k  $\Omega$  の固定抵抗 40 h と 100 k  $\Omega$  の固定抵抗 40 i を直列に接続して構成されている。

制御電圧は、固定抵抗 40 i の両端電圧である。

周囲温度検出回路部 37 a は、75  $\Omega$  の固定抵抗 40 b と 22

0  $\Omega$  の固定抵抗 40 c とを T D H 1 b の両端に直列に接続して構成されている。固定抵抗 40 b の両端電圧が被制御電圧である。

そして、被制御電圧が制御電圧と等しくなるようにオペアンプおよびトランジスタ等を介し、素子抵抗一定化回路部 36 a、G D H 1 a と第 2 の T D H 1 c に 220  $\Omega$  の固定抵抗 40 a が直列に接続されたガス検出回路部 38 a、基準電圧回路部 39 a および周囲温度検出回路部 37 a への印加電圧を周囲温度の変動に対応して制御する。このように、G D H 1 a、T D H 1 b および第 2 の T D H 1 c の抵抗値を常に一定とすることにより、これらの発熱温度を一定にすることができる。

また、D P L 35 b 側の 3 つの検出素子 2 a、2 b、2 c の発熱温度を一定化させるための制御は以下のようにおこなう。D P L 35 b の素子抵抗一定化回路部 36 b は、156 k  $\Omega$  の固定抵抗 40 j と 100 k  $\Omega$  の固定抵抗 40 k と 100 k  $\Omega$  の固定抵抗 40 l を直列に接続して構成される。固定抵抗 40 l の両端電圧が制御電圧である。周囲温度検出回路部 37 b は、T D L 2 b の両端に直列に接続された 320  $\Omega$  の固定抵抗 40 e と 500  $\Omega$  の固定抵抗 40 f とから構成されている。固定抵抗 40 e の両端電圧が、被制御電圧である。

そして、被制御電圧が制御電圧と等しくなるようにオペアンプおよびトランジスタ等を介し素子抵抗一定化回路部 36 b、G D L 2 a と第 2 の T D L 2 c に直列に 500  $\Omega$  の固定抵抗 40 d が接続されたガス検出回路部 38 b、基準電圧回路部 39 b および周囲温度検出回路部 37 b への印加電圧を周囲温度の変動に対応して制御する。このように、G D L 2 a、T D L 2 b および第 2

の T D L 2 c の抵抗値を常に一定とすることにより、これらの発熱温度を一定にすることができる。そして、それぞれの検出素子の周辺温度はおよそ一定に保たれるため、被検出ガスの熱伝導率の温度による変化が低減される。その結果、ガス濃度を高精度に  
5 検出でき、かつ検出器の起動直後からそれぞれの検出素子の自己発熱温度を一定に制御するため起動時間が短縮できるという効果が得られる。

次に、それぞれの検出部 3 5 a、3 5 b のガス出力を得るための信号処理について述べる。

10 D P H 3 5 a におけるガス出力を得るための信号処理は以下の通りおこなう。基準電圧を出力する基準電圧回路部 3 9 a は、293 k  $\Omega$  の固定抵抗 4 0 m と 1 0 0 k  $\Omega$  より小さな値の固定抵抗 4 0 n と 1 0 0 k  $\Omega$  の固定抵抗 4 0 o および可変抵抗器 4 0 p を直列に接続して構成される。固定抵抗 4 0 o の両端電圧が基準電  
15 圧である。ガス検出回路部 3 8 a は、G D H 1 a と第 2 の T D H 1 c と 2 2 0  $\Omega$  の固定抵抗 4 0 a を直列に接続して構成される。第 2 の T D H 1 c の両端電圧がガス検出出力電圧である。ガス検出出力電圧と基準電圧との電位差を求める信号処理を行っている。水素、湿度が存在しない空气中で基準電圧とガス検出出力電圧に  
20 差が発生した場合には、可変抵抗器 4 0 p の抵抗値を調節して差をゼロとする。

また、D P L 3 5 b でのガス出力を得るための信号処理は以下のようにおこなう。基準電圧を出力する基準電圧回路部 3 9 b は、1 5 6 k  $\Omega$  の固定抵抗 4 0 q と 1 0 0 k  $\Omega$  より小さな値の固  
25 定抵抗 4 0 r と 1 0 0 k  $\Omega$  の固定抵抗 4 0 s および可変抵抗器 4

0 t を直列に接続して構成されている。

固定抵抗 40 s の両端電圧が基準電圧である。ガス検出回路部 38 b は、GDL 2 a と第 2 の TDL 2 c と 500  $\Omega$  の固定抵抗 40 d を直列に接続して構成されている。第 2 の TDL 2 c の  
5 両端電圧がガス検出出力電圧である。ガス検出出力電圧と基準電圧との電位差を求める信号処理を行っている。水素、湿度が存在しない空气中で基準電圧とガス検出出力電圧に差が発生した場合には、可変抵抗器 40 t の抵抗値を調節して差をゼロとする。

以上のような信号処理により、それぞれのガス検出素子 1 a 、  
10 2 a およびそれぞれの第 2 の温度検出素子 1 c 、 2 c のそれぞれの発熱特性の各温度における比はほとんど同等である。

その結果、ガス検出出力電圧の周囲温度変化による変動は非常に小さく抑えられる。従って、水素、湿度が存在しない空气中において、周囲温度の変化に対し基準電圧とガス検出出力電圧の電  
15 位差の変化も小さく抑えられ高精度な検出ができるという効果が得られる。

以上の信号処理で得られた DPH 35 a および DPL 35 b のそれぞれのガス出力電圧およびそれぞれの温度検出素子 1 b 、 1 c 、 2 b 、 2 c の両端電圧値はマイクロコンピュータ 32 に入力  
20 される。マイクロコンピュータ 32 は本実施の形態 1 と同様の演算を行い、水素濃度、湿度、温度をそれぞれ出力する。図 11 は、80  $^{\circ}\text{C}$  の周囲温度条件下における湿度特性の評価結果を示す。横軸は絶対湿度を示している。曲線 A は、DPH 35 a のガス出力を水素に関する感度の温度補正の考えに基づいて補正した出力、  
25 つまり水素検出精度に対する誤差（以下、湿度オフセットと呼ぶ）



を示す。同様に、曲線 B は、D P L 3 5 b のガス出力を補正して得られた湿度オフセットを示す。また直線 C は、得られた D P H 3 5 a の湿度オフセットから D P L 3 5 b の湿度オフセットを差し引いた値（以下差 B という）である湿度出力を示している。

- 5 図 1 1 より、同一の絶対湿度条件下であっても、D P H 3 5 a の湿度オフセットおよび D P L 3 5 b の湿度オフセットに違いが生じることがわかる。これは湿気が存在する場合、発熱温度が違うそれぞれのガス検出素子の近傍での水蒸気の熱伝導率に差が発生し、結果としてガス検出素子の熱伝導特性に違いが現れるため  
10 である。

この差 B である湿度出力は、図 1 1 に示すように絶対湿度に比例する。従って、実施の形態 1 と同様に絶対湿度に比例し湿度出力として使用できる。この湿度出力を得ることによって湿度オフセットを補正できるとともに、絶対湿度の算出が可能となる。

- 15 本実施の形態 2 によるガス検出器の出力例を図 1 2 A、図 1 2 B に示す。実験方法は実施の形態 1 と同様である。

- 水素濃度出力結果を図 1 2 A に示す。横軸は測定の経過時間（秒）で 9 0 0、3 0 0、3 0 0、4 8 0、4 8 0、4 8 0、4 8 0 秒経過後に水素濃度を切り替えている。縦軸は D P H 3 5 a  
20 のガス出力、D P L 3 5 b のガス出力およびそれぞれの温度検出素子 1 b、2 b もしくはそれぞれの第 2 の温度検出素子 1 c、2 c の両端電圧から上記の計算手法に基づいて計算した水素濃度計算値（％）である。図より、ガス切り替えに対して極めて応答性よく水素濃度に変化しているの、精度も良好であることが確認  
25 できる。

次に、湿度出力結果を図 1 2 B に示す。横軸は図 1 2 A と同様に測定の経過時間（秒）であり、前述の水素濃度計測と同様のタイミングで水素ガス濃度を切り替えている。また、縦軸は水素濃度に対応する絶対湿度出力である。図 1 2 A に示すように、測定中に水素濃度が大きく変わっているにもかかわらず、湿度出力は変動がない。つまり、水素濃度に影響されずに精度よく絶対湿度のみを出力することができる。

また、それはガス検出器の近傍に設けた湿度計測器で測定した被検出ガスの絶対湿度と同等であった。

10      なお、本ガス検出器は、自動車の乗車空間内のエアコン制御等に用いても十分な精度が得られる。以上の結果から、本実施の形態2のガス検出器も実施の形態1と同様に水素濃度と湿度を独立して精度よく検出できることが明白である。

15 産業上の利用の可能性

本発明のガス検出器は、水素濃度と湿度をそれぞれ区別して検出できるので、大気中で使用する機器からの水素漏洩を検出するシステムに用いられる。

## 請求の範囲

1. 温度により抵抗値が変化する抵抗体からなり被検出ガスにさらされる高発熱ガス検出素子および乾燥空気中の無孔ケース内に封止され前記高発熱ガス検出素子の乾燥空気中での自己発熱温度とほぼ同等の発熱温度とした高発熱温度検出素子からなる高発熱検出部と、温度により抵抗値が変化する抵抗体からなり被検出ガスにさらされる低発熱ガス検出素子および乾燥空気中の無孔ケース内に封止され前記低発熱ガス検出素子の乾燥空気中での自己発熱温度とほぼ同等の発熱温度とした低発熱温度検出素子からなる低発熱検出部を有し、前記高発熱検出部の前記高発熱ガス検出素子および前記高発熱温度検出素子の自己発熱温度と前記低発熱検出部の前記低発熱ガス検出素子および前記低発熱温度検出素子の乾燥空気中での自己発熱温度を異なる温度とした構成であり、それぞれの前記ガス検出素子が水素濃度、湿度および周囲温度に応じて変化する抵抗値と、それぞれの前記温度検出素子が周囲温度に応じて変化する抵抗値をそれぞれ水素濃度、湿度に応じて変化する電気的なガス出力に変換し、それぞれの前記検出部から得られる前記ガス出力をあらかじめ既知の水素濃度から求めた水素感度換算係数で規格化し、それぞれの前記規格化出力の差から得られる湿度出力を求め、あらかじめ既知の湿度環境下における前記湿度出力と湿度に応じて変化するそれぞれの前記規格化出力から得られる湿度補正量の相関から得られる湿度補正式で前記規格化出力を補正して水素濃度および湿度を出力するガス検出器。

2. 前記低発熱検出部の2つの素子と前記高発熱検出部の2つの素子の乾燥空気中での発熱温度を周囲温度によらずほぼ一定

になるように制御する請求項 1 に記載のガス検出器。

3. 前記低発熱検出部と前記高発熱検出部のそれぞれの 2 つの素子の発熱温度を一定化させるための制御は抵抗が 2 つ以上直列に接続され発熱温度を一定化させるための制御電圧を出力する  
5 前記低発熱検出部および前記高発熱検出部のそれぞれの素子抵抗一定化回路部のそれぞれの制御電圧に対し、前記それぞれの温度検出素子に直列に抵抗が接続された前記それぞれの検出部の周囲温度検出回路部のそれぞれの被制御電圧が同等になるように前記それぞれの素子抵抗一定化回路部および前記周囲温度検出回路部  
10 へのそれぞれの印加電圧を制御する請求項 2 に記載のガス検出器。

4. 前記低発熱検出部と前記高発熱検出部のそれぞれのガス出力はそれぞれの検出部に 2 つ以上の抵抗および可変抵抗が直列に接続され基準電圧を出力する基準電圧回路部の基準電圧と前記それぞれのガス検出素子に直列に抵抗が接続されたガス検出回路  
15 部のガス検出出力電圧との電位差により求める請求項 3 に記載のガス検出器。

5. 周囲温度により変化する前記低発熱検出部と前記高発熱検出部のそれぞれの水素感度換算係数は前記それぞれの温度検出素子の出力と各種周囲温度環境下における水素感度換算係数の相  
20 関から得られる感度補正式で補正する請求項 1 に記載のガス検出器。

6. 前記高発熱検出部に温度により抵抗値が変化する抵抗体からなり乾燥空気中の無孔ケース内に封止され乾燥空気中での前記高発熱ガス検出素子の自己発熱温度とほぼ同等の発熱温度とし  
25 た第 2 の高発熱温度検出素子と、前記低発熱検出部に温度により

抵抗値が変化する抵抗体からなり乾燥空気中の無孔ケース内に封止され乾燥空気中での前記低発熱ガス検出素子の自己発熱温度とほぼ同等の発熱温度とした第2の低発熱温度検出素子を有し、前記高発熱検出部の前記高発熱ガス検出素子、前記高発熱温度検出素子および前記第2の高発熱温度検出素子の自己発熱温度と前記低発熱検出部の前記低発熱ガス検出素子、前記低発熱温度検出素子および前記第2の低発熱温度検出素子の乾燥空気中での自己発熱温度を異なる温度とした構成であり、それぞれの前記ガス検出素子が水素濃度、湿度および周囲温度に応じて変化する抵抗値と、  
10 それぞれの前記温度検出素子およびそれぞれの前記第2の温度検出素子が周囲温度に応じて変化する抵抗値をそれぞれ水素濃度、湿度に応じて変化する電気的なガス出力に変換し、それぞれの前記検出部から得られる前記ガス出力をあらかじめ既知の水素濃度から求めた水素感度換算係数で規格化し、それぞれの前記規格化  
15 出力の差から得られる湿度出力を求め、あらかじめ既知の湿度環境下における前記湿度出力と湿度に応じて変化するそれぞれの前記規格化出力から得られる湿度補正量の相関から得られる湿度補正式で前記規格化出力を補正して水素濃度および湿度を出力する請求項1に記載のガス検出器。

20 7. 前記低発熱検出部の3つの素子と前記高発熱検出部の3つの素子の乾燥空気中での発熱温度は周囲温度によらずほぼ一定になるように制御した請求項6に記載のガス検出器。

8. 前記低発熱検出部と前記高発熱検出部のそれぞれの3つの素子の発熱温度を一定化させるための制御は抵抗が2つ以上直  
25 列に接続され発熱温度を一定化させるための制御電圧を出力する

前記低発熱検出部および前記高発熱検出部のそれぞれの素子抵抗一定化回路部のそれぞれの制御電圧に対し、それぞれの温度検出素子に直列に抵抗が接続された前記それぞれの検出部の周囲温度検出回路部のそれぞれの被制御電圧が同様になるように前記それぞれの素子抵抗一定化回路部および周囲温度検出回路部へのそれぞれの印加電圧を制御する請求項 7 に記載のガス検出器。

9. 前記それぞれの検出部のガス出力は前記それぞれの検出部に 2 つ以上の抵抗および可変抵抗が直列に接続され基準電圧を出力する基準電圧回路部の基準電圧と前記それぞれのガス検出素子に直列に前記それぞれの第 2 の温度検出素子が接続されたガス検出回路部のガス検出出力電圧の電位差により求める請求項 8 に記載のガス検出器。

10. 周囲温度により変化する前記それぞれの水素感度換算係数は前記それぞれの温度検出素子、もしくは前記それぞれの第 2 の温度検出素子の出力と各種周囲温度環境下における水素感度換算係数の相関から得られる感度補正式で補正する請求項 6 に記載のガス検出器。

11. 前記高発熱ガス検出素子および前記低発熱ガス検出素子を有孔ケース内に設置し、前記有孔ケースの一部を熱伝導体を介して接合させた請求項 1 または 6 に記載のガス検出器。

12. 前記低発熱検出部と前記高発熱検出部の前記それぞれの検出素子にサーミスタを用いた請求項 1 または 6 に記載のガス検出器。

13. 前記低発熱検出部の前記それぞれの検出素子と前記高発熱検出部のそれぞれの検出素子の発熱温度の差を 10℃以上と

した請求項 1 または 6 に記載のガス検出器。

1 4 . 前記低発熱検出部の前記それぞれの検出素子の発熱温度を 1 0 0 ℃ 以上とした請求項 1 または 6 に記載のガス検出器。

1 5 . 前記低発熱検出部と前記高発熱検出部の前記それぞれの  
5 検出素子の近傍にヒータを設置した請求項 1 または 6 に記載の  
ガス検出器。

10

15

20

25

1/13

FIG. 1A

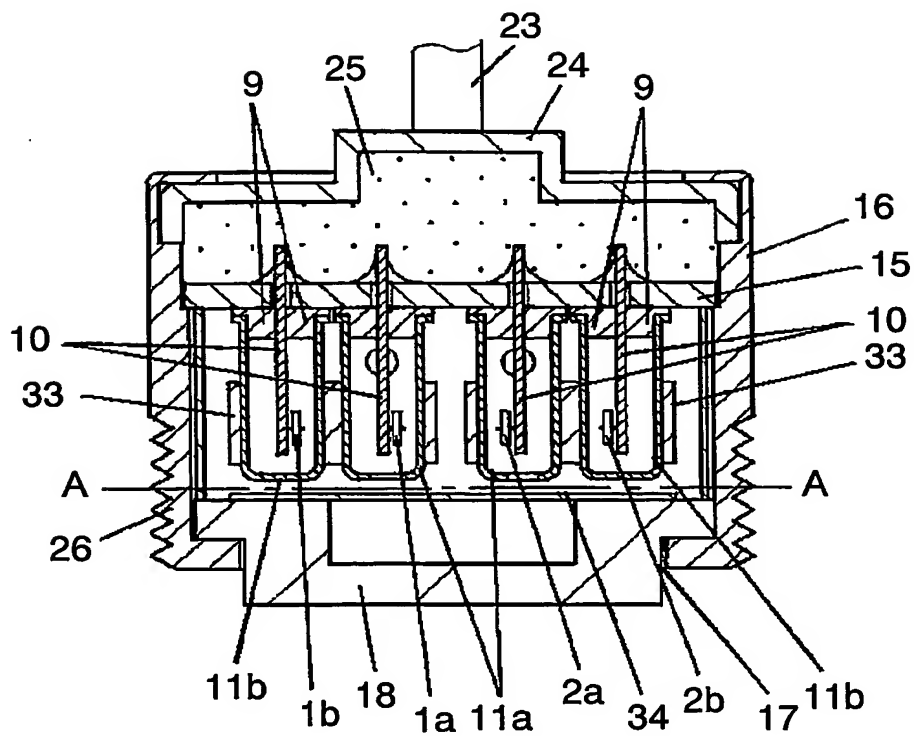
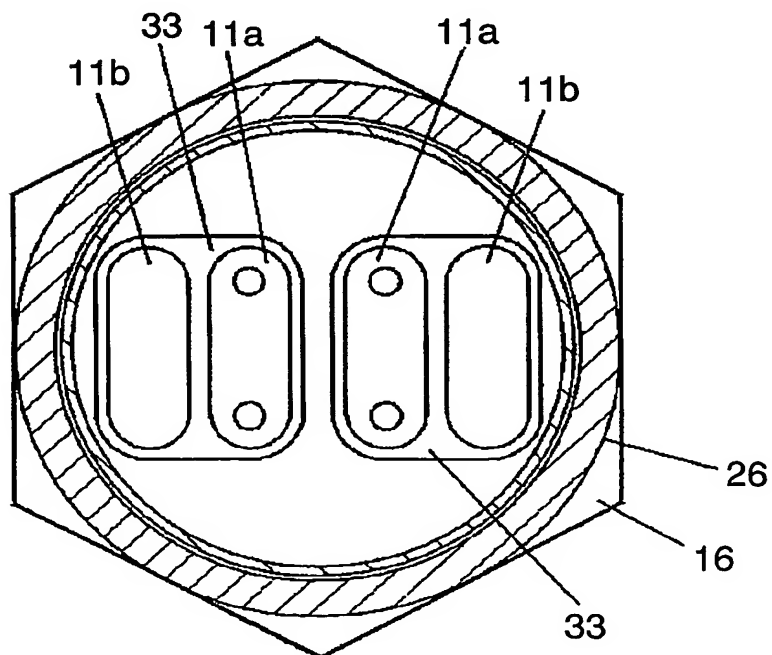


FIG. 1B





2/13

FIG. 2

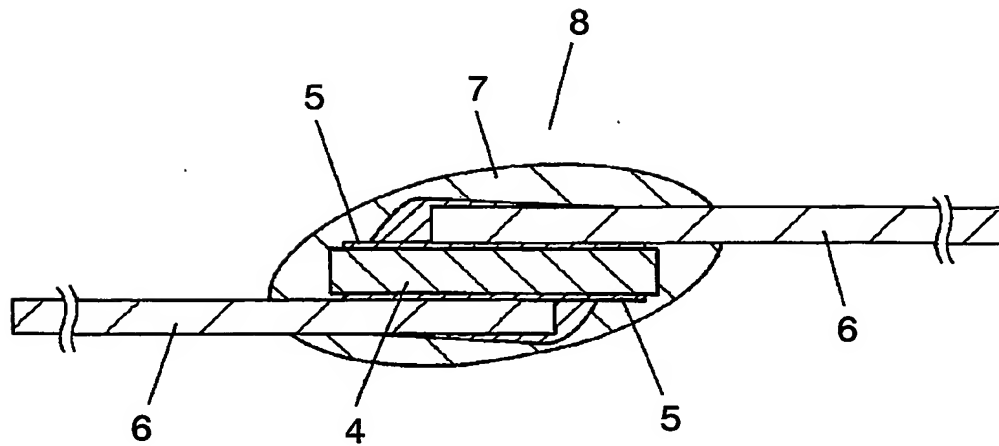
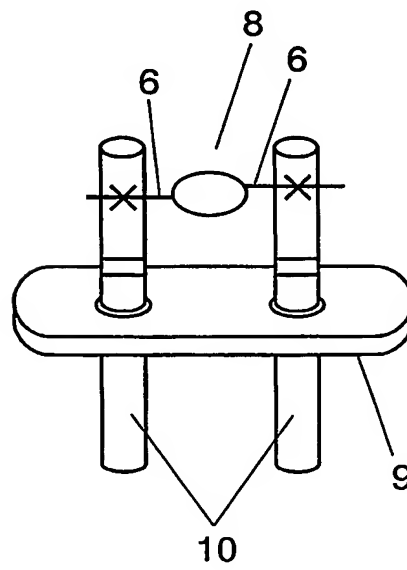
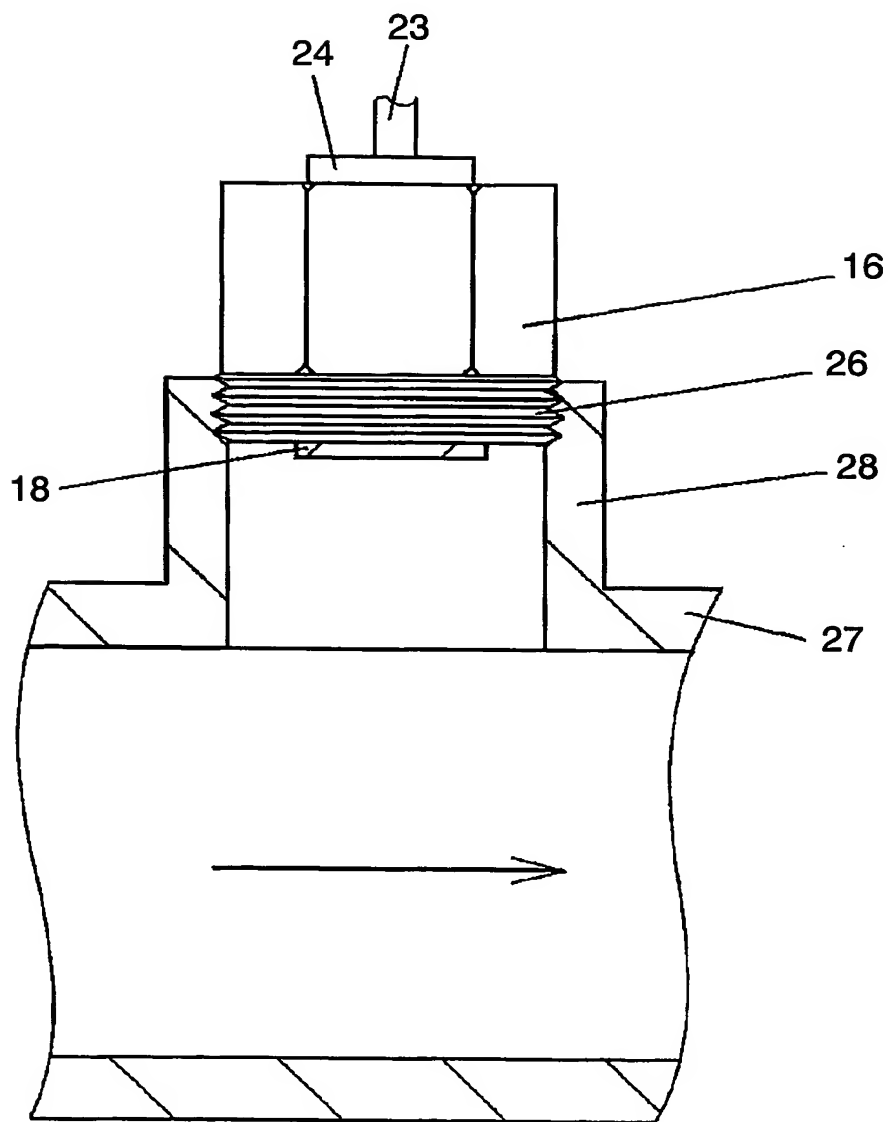


FIG. 3



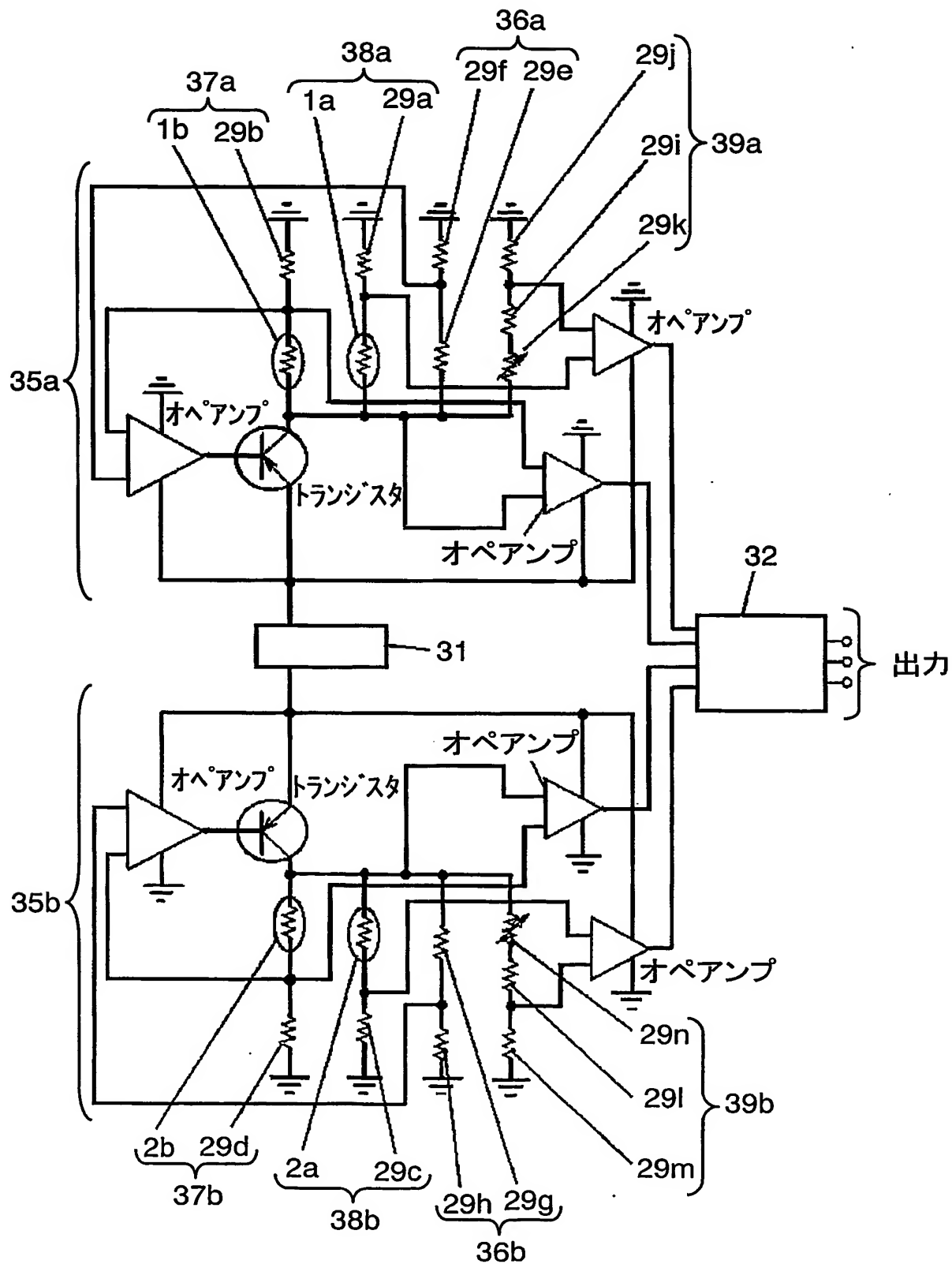
3/13

FIG. 4



4/13

FIG. 5



5/13

FIG. 6 A

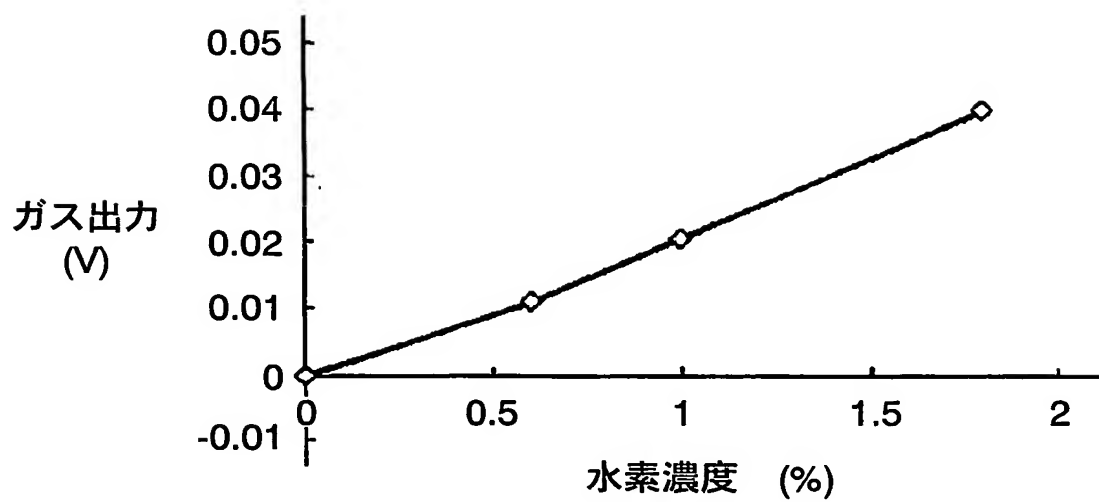
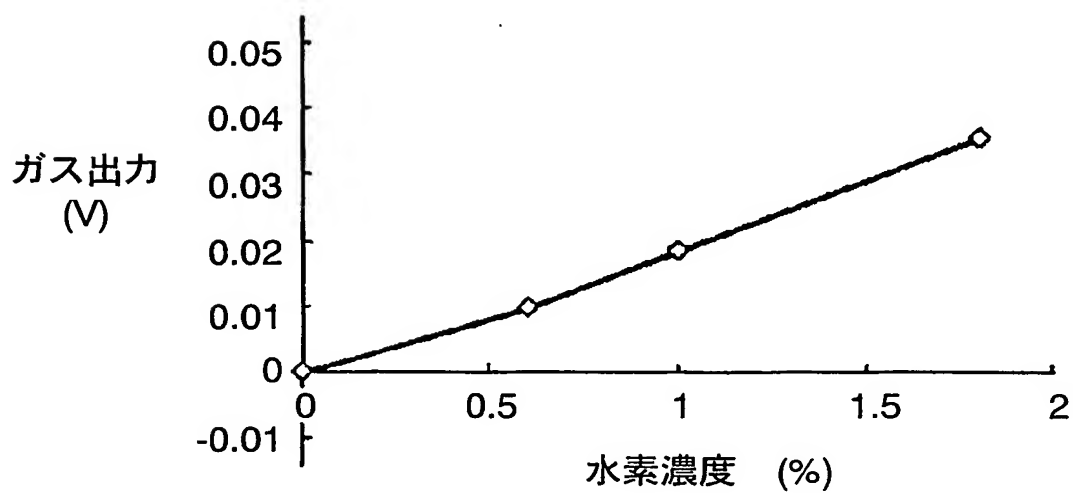
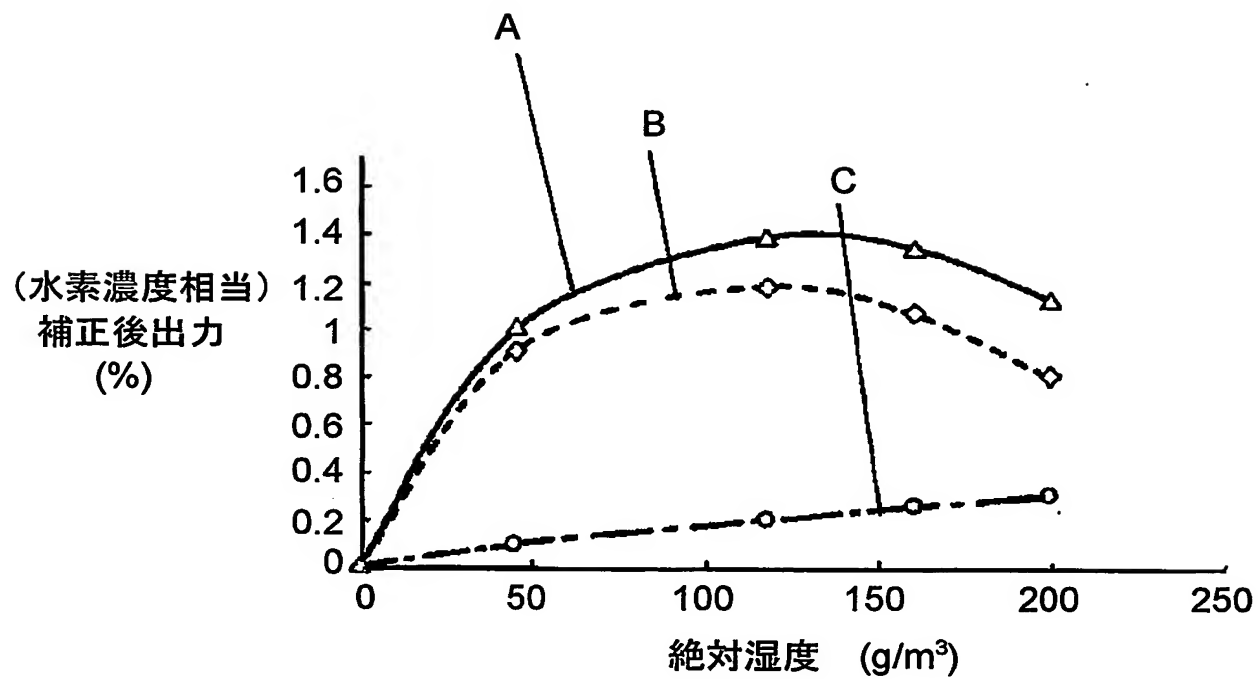


FIG. 6 B



6/13

FIG. 7



7/13

FIG. 8 A

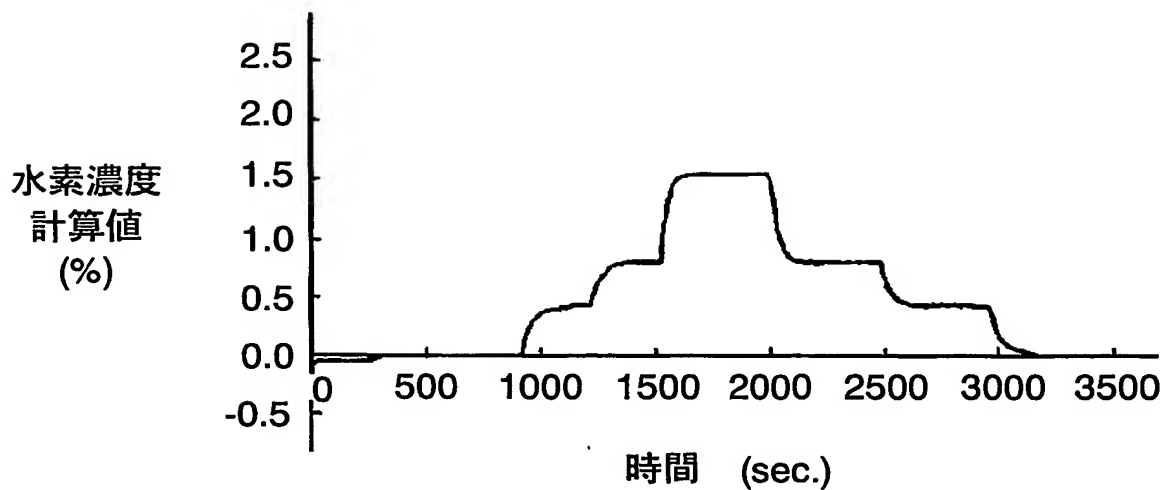
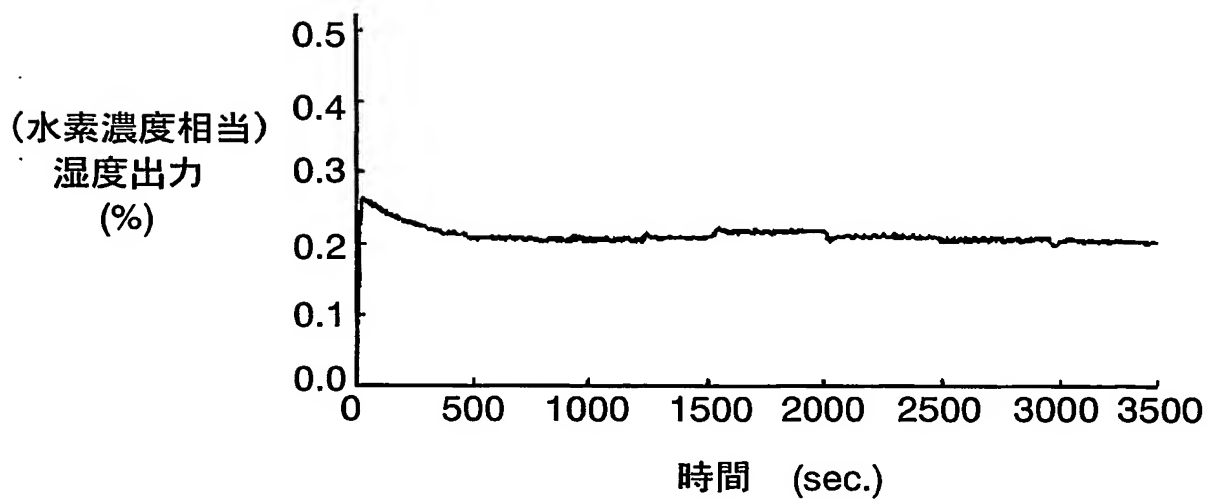


FIG. 8 B



8/13

FIG. 9 A

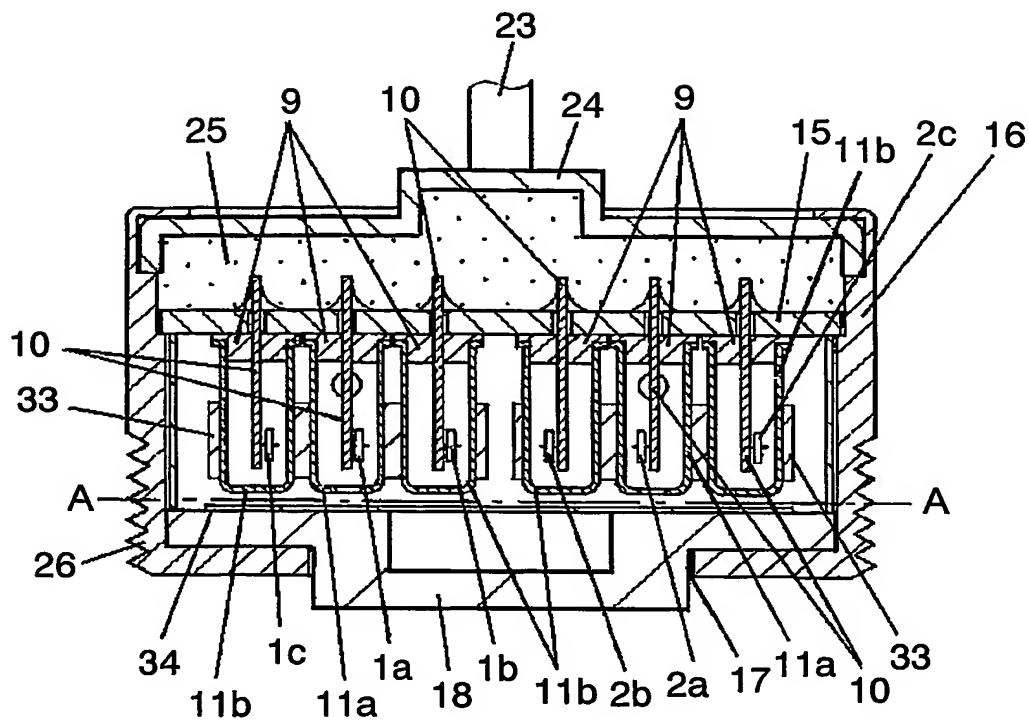
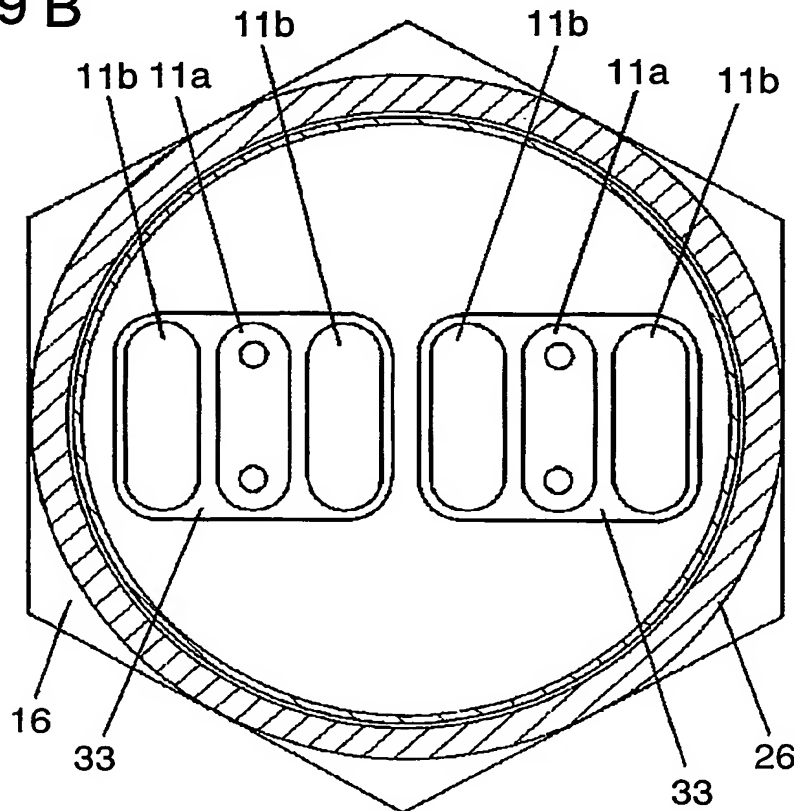
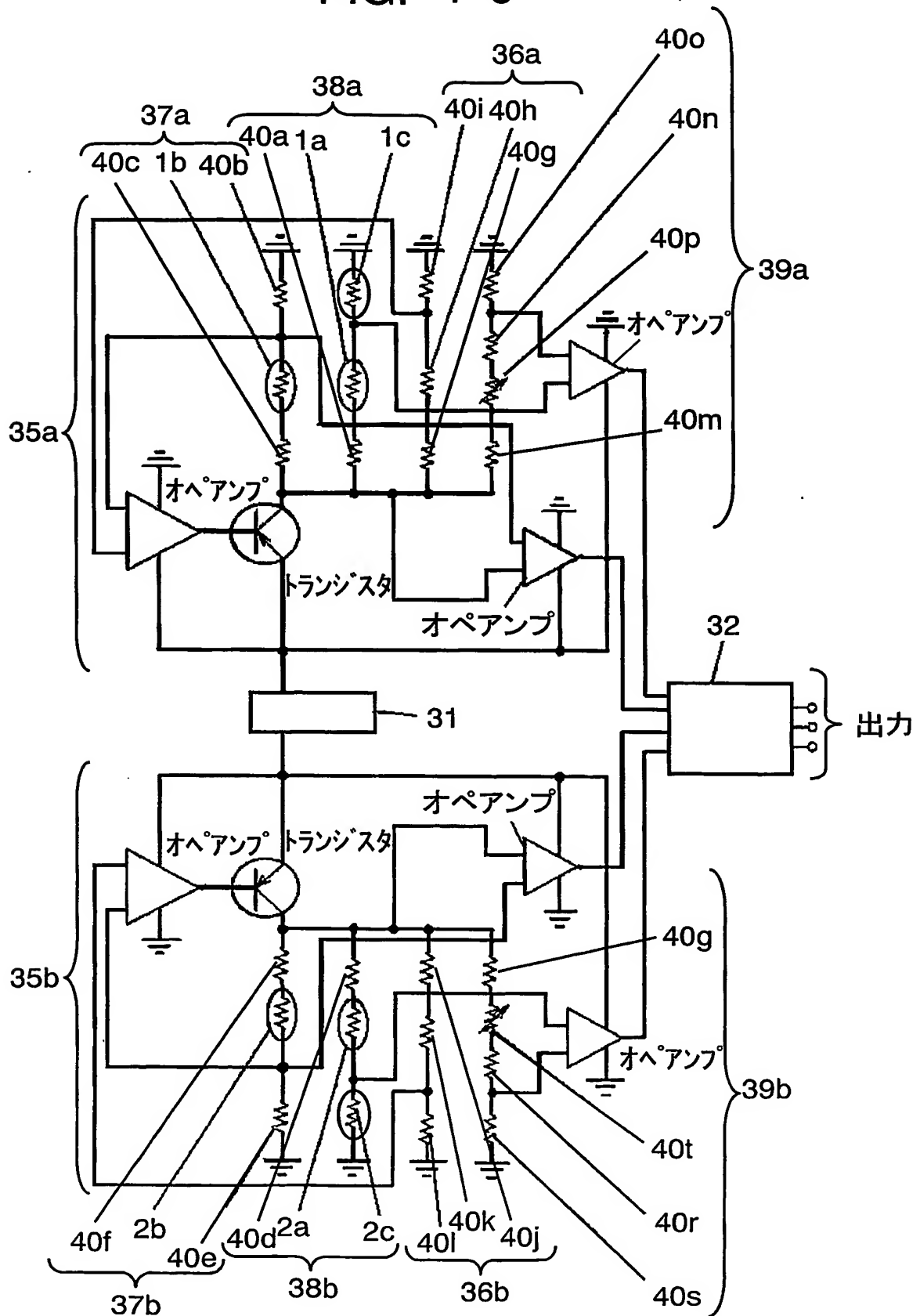


FIG. 9 B



9/13

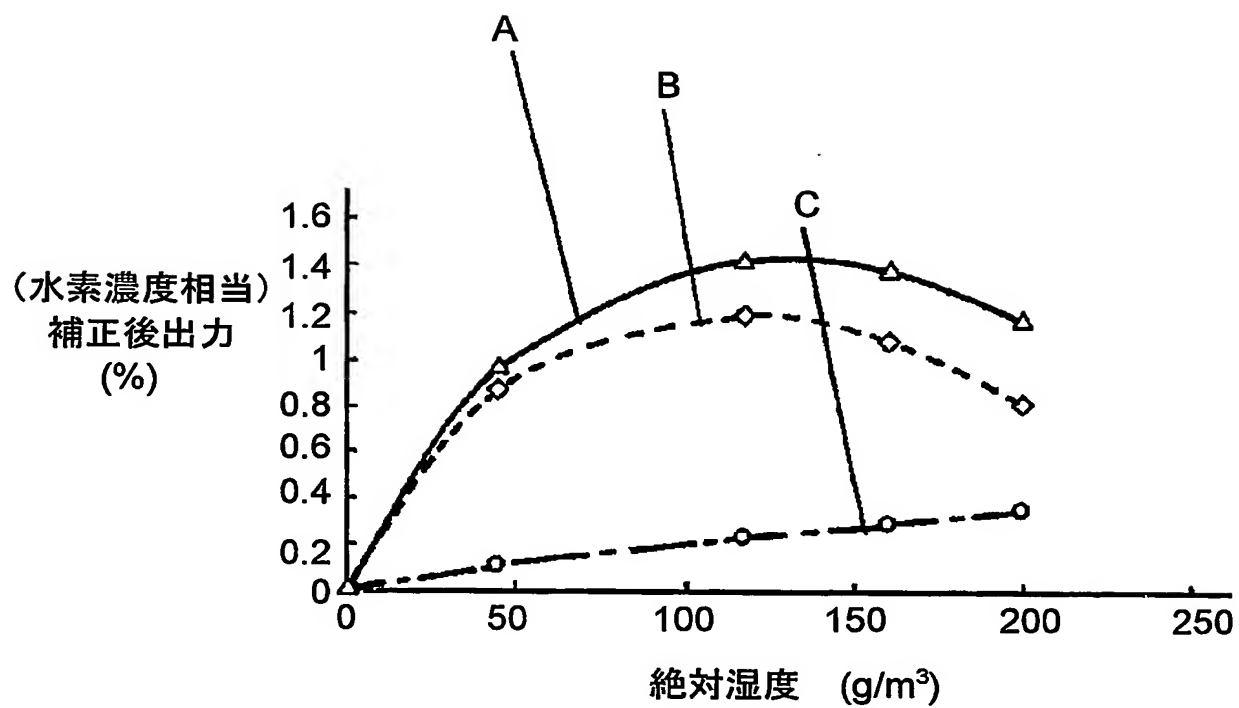
FIG. 10





10/13

FIG. 11



11/13

FIG. 1 2 A

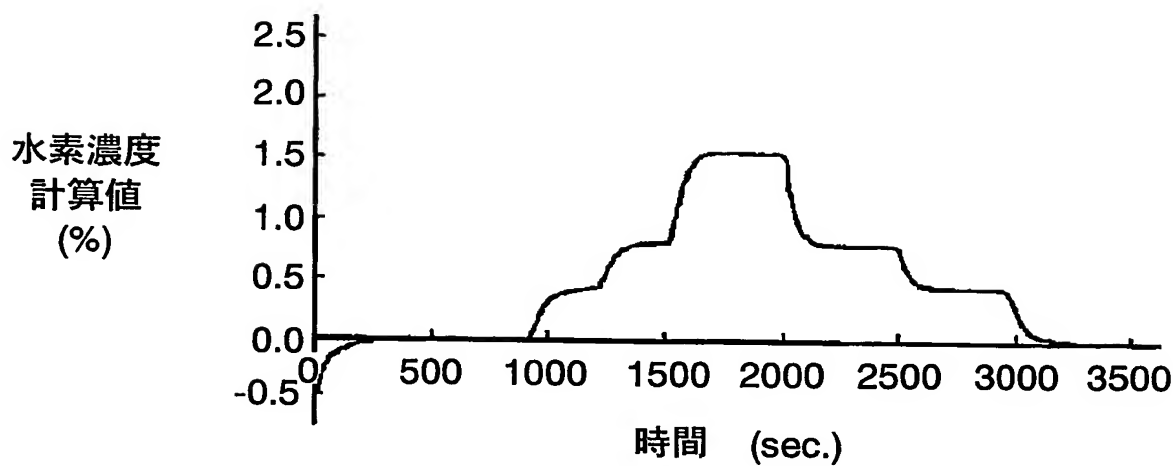
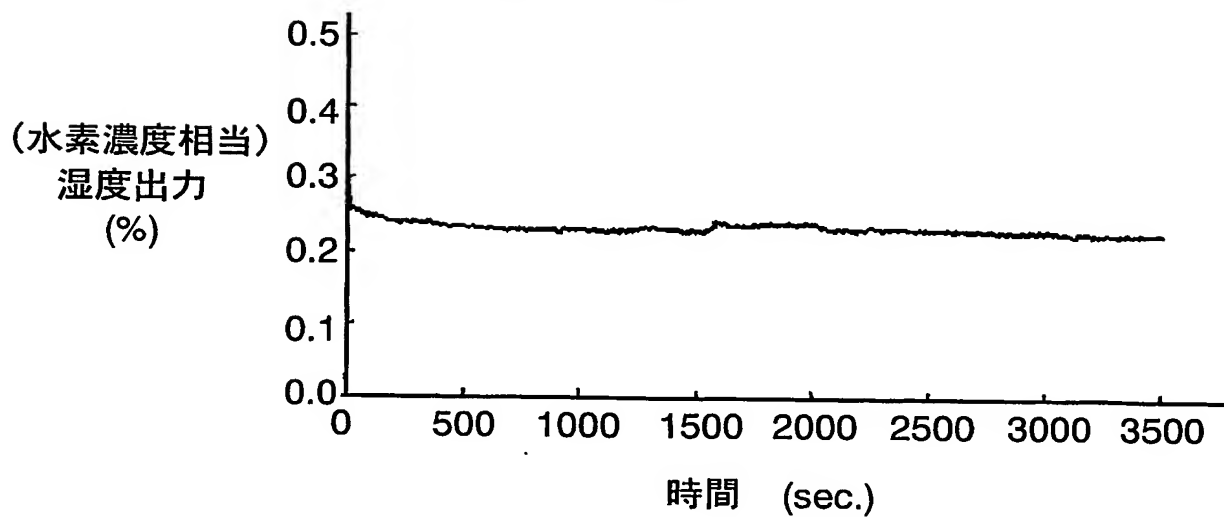


FIG. 1 2 B



12/13

## 図面の参照符号の一覧表

- 1 a 高発熱ガス検出素子
- 1 b 高発熱温度検出素子
- 1 c 第2の高発熱温度検出素子
- 2 a 低発熱ガス検出素子
- 2 b 低発熱温度検出素子
- 2 c 第2の低発熱温度検出素子
- 4 サーミスタ素体
- 5 電極
- 6 リード線
- 7 ガラス層
- 8 サーミスタ
- 9 台座
- 10 ピン
- 11 a 有孔ケース
- 11 b 無孔ケース
- 15 回路基板
- 16 容器
- 17 ガス導入口
- 18 フィルター
- 23 取出しケーブル
- 24 容器フタ
- 25 耐湿樹脂
- 26 ネジ部
- 27 配管
- 28 取付部
- 29 a ~ 29 j、29 l、29 m 固定抵抗
- 29 k、29 n 可変抵抗器
- 31 直流電源
- 32 マイクロコンピュータ
- 33 熱伝導体
- 34 ヒータ
- 35 a 高発熱検出部
- 35 b 低発熱検出部
- 36 a、36 b 素子抵抗一定化回路部
- 37 a、37 b 周囲温度検出回路部

13/13

38 a、38 b ガス検出回路部

39 a、39 b 基準電圧回路部

40 a～40 o、40 q～40 s 固定抵抗

40 p、40 t 可変抵抗器

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14849

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01N27/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01N27/00-27/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JICST FILE (JOIS)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A         | JP 2001-141682 A (Shin Cosmos Kabushiki Kaisha),<br>25 May, 2001 (25.05.01),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)             | 1-15                  |
| A         | JP 56-148047 A (Komyo Rikagaku Kogyo Kabushiki Kaisha),<br>17 November, 1981 (17.11.81),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none) | 1-15                  |
| A         | JP 7-55748 A (Ricoh Seiki Co., Ltd.),<br>03 March, 1995 (03.03.95),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)                      | 1-15                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date  | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

|  |  |
|--|--|
| Date of the actual completion of the international search<br>21 January, 2004 (21.01.04) | Date of mailing of the international search report<br>03 February, 2004 (03.02.04) |
|--|--|

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14849

| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| A   | JP 2001-124716 A (Komyo Rikagaku Kogyo Kabushiki Kaisha),<br>11 May, 2001 (11.05.01),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none) | 1-15                  |
| A   | JP 8-184576 A (Mitsuteru KIMURA),<br>16 July, 1996 (16.07.96),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)                        | 1-15                  |
| A   | JP 4-291141 A (Nippon Glass Co., Ltd.),<br>15 October, 1992 (15.10.92),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)               | 1-15                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01N 27/18

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01N 27/00-27/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                             | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A               | JP 2001-141682 A (新コスモス電機株式会社) 2001. 05. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-15             |
| A               | JP 56-148047 A (光明理化学工業株式会社) 1981. 11. 17, 全文, 全図 (ファミリーなし)   | 1-15             |
| A               | JP 7-55748 A (リコー精機株式会社) 1995. 03. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)       | 1-15             |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 01. 2004

国際調査報告の発送日

03. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

平田 佳規

2W

3009

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

## C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                              | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A               | J P 2001-124716 A (光明理化学工業株式会社) 2001. 05. 11, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-15             |
| A               | J P 8-184576 A (木村光照) 1996. 07. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)           | 1-15             |
| A               | J P 4-291141 A (日本碍子株式会社) 1992. 10. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)       | 1-15             |